

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-148683

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0	9018-2K		
1/1343		9018-2K		
H 0 1 L 29/784		9056-4M	H 0 1 L 29/ 78	3 1 1 A
		9056-4M		3 1 1 G

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-303424

(22)出願日 平成4年(1992)11月13日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 小林 敬三

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

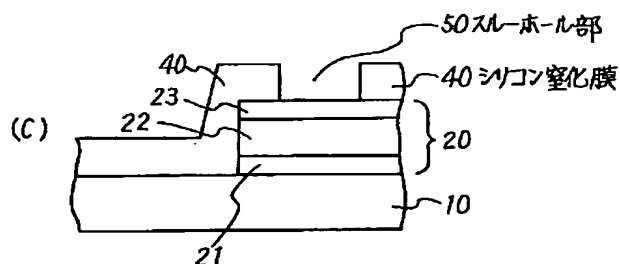
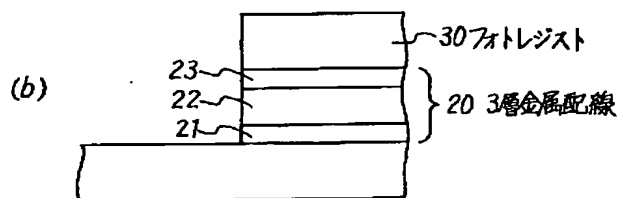
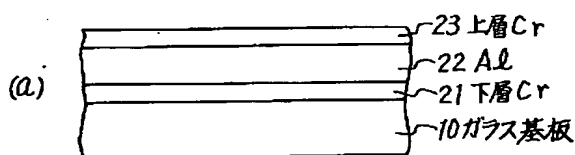
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】応答速度の大きな液晶表示装置を得るため、Al又はAl合金を用いかつこれらの金属によってひき起される問題点を全て解決する構造を提供する。

【構成】AlまたはAl合金をTa, Ti, CrあるいはMo等で挟み込んだ3層構造とする。さらにスルーホール部の周辺及び3層配線の側壁部をシリコン窒化膜で被覆し、水分の浸透を抑える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 全ての金属配線層が、AlまたはAl合金を中間層とし、該中間層の上層及び下層金属を同一金属で挟み込んだ三層金属配線であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 上記上層及び下層同一金属がTa, Ti, CrまたはMoであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 金属配線層の外部接続端子部の表面外周部及び側壁部が、表面保護膜あるいはゲート絶縁膜によって被覆されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】 表面保護膜およびゲート絶縁膜が、シリコン窒化膜の単層あるいはシリコン窒化膜の層を含んだ多層膜であることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に応答速度の早い液晶表示装置の配線構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置の金属配線には、Ta, Ti, CrあるいはMo等が用いられていた。又、高速化のためにAl, Al合金の単層あるいはAl, Al合金膜とTa, Ti, CrまたはMo膜との2層金属が用いられていた。さらに、接続部にはTa, Ti, CrあるいはMo、配線部にはAlまたはAl合金のように両者の場合により使いわけて用いられることがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】配線にTa, Ti, CrあるいはMo等を用いた場合には、これら金属の抵抗率が高いため（Al比で2～5倍）、高速応答が要求される場合や、大画面表示装置では問題になってくる。また、AlまたはAl合金を用いた場合は、抵抗率は低いものの、（a）表面が酸化し酸化アルミニウムができやすくその結果接続部でオープン不良を起し易い、（b）不純物添加半導体Siとのコンタクト部でスパイクを発生し接合リークの原因となる、（c）ガラス基板、透明導電膜（ITO: Indium Tin Oxide 膜）等との密着強度が小さい、（d）仕事関数が金属により異なるため、TFTのゲート電極に従来通りのTa, Ti, CrあるいはMoを用いた場合に比べ、Alを用いると閾値電圧が異なる。従って駆動回路の設計変更が必要になる場合がある、（e）外部からの機械的衝撃に弱い、（f）原子量が比較的小さく（26.98）、エレクトロマイグレーション、ヒロック等に起因した断線不良を起しやすい、（g）塩素、水分及び電界等の影響で化学反応が起り、Al腐食が発生して断線の原因となる、等の問題点がある。

【0004】上記（b）の対策としてAl-Si,

（f）の対策としてAl-Cu, Al-Ti等のAl合金を用いる場合があるが、（a）～（g）の問題点全てを解決できる訳ではない。AlまたはAl合金とTa, Ti, CrあるいはMo等との2層金属配線では、Al層側で引き起される問題が必ず残り（a）～（g）の問題点全てを解決できない。又、場所的にAl層またはAl合金層と、Ta, Ti, CrあるいはMo金属を使いわけける方法ではリソグラフィ工程数の増加を招いたり、やはり（a）～（g）の内解決されない問題点が残るという欠点を有する。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置では、Ta/Al/Ta, Ti/Al/Ti, Cr/Al/CrあるいはMo/Al/MoのようにAlをTa, Ti, Cr, Mo等で挟み込んだ3層金属配線構造としている。又、金属配線パターニング後、スルーホール部を除き金属表面あるいは側壁部をシリコン窒化膜より成る表面保護膜あるいはゲート絶縁膜で被覆している。

【0006】

【作用】かくしてAlの導入により配線抵抗を十分低くできると共に、他の薄膜材料との接触はTa, Ti, CrあるいはMoを介しているためAlでの問題点（a）～（e）は全て解消される。問題点（f）もAlを他の金属でサンドイッチ構造にしヒロックの発生を迎えているため解消される。問題点（g）も周囲を耐湿性の大きいシリコン窒化膜で被覆しているために解消される。

【0007】

【実施例】次に本発明について図面を参照して説明する。図1（a）～（c）は本発明の骨格となる概念を示す配線構造の模式的断面図である。図1（a）に示すようにガラス基板10上に連続スパッタにより下層Cr21, Al22, 上層Cr23をそれぞれ500, 1000, 500オングストローム堆積する。次に図1（b）のようにフォトリソグラフィ工程を経てフォトレジスト30をマスクにして塩素系ガス（Cl₂, CCl₄等）を用い、上層Cr23, Al22, 下層Cr21を連続エッチングして終りに残存塩素を除去するためにO₂プラズマ後処理を行う。かくして、3層の金属配線20が形成される。次に図1（c）のようにフォトレジスト30を除去し、シリコン窒化膜40を堆積し、フォトリソグラフィ工程を経て、スルーホール部50のシリコン窒化膜を選択除去する。

【0008】このように構成にすると、Alの抵抗率（約2.5μΩ・cm）はCrの抵抗率（約13μΩ・cm）の約1/5であり、Cr単層で同一膜厚2000オングストロームを形成した場合の約1/3の配線抵抗、信号遅延時間となる。又、スルーホール部以外は耐湿性の優れたシリコン窒化膜で表面及び側壁部が被覆され、Alと接しているのは上層Cr23, 下層Cr21

あるいは側壁部のシリコン窒化膜のみである。

【0009】図2は本発明の一実施例を示す液晶表示装置の逆スタガーTFT構造ガラス基板の断面図である。

(a)はTFT部、(b)は走査信号配線部、(c)は映像信号配線部、(d)はスルーホール部、(e)は走査信号配線部と外部配線との接続部、(f)は映像信号配線部と外部配線との接続部を示す。ガラス基板10上に蓄積容量電極用透明導電膜61としてITOを選択形成する。次にゲート金属配線24として図1で説明した3層金属配線を選択形成する。次にゲート絶縁膜41としてシリコン窒化膜、Si膜71、n形Si膜72を連続成長し、n形Si膜72とSi膜71を選択エッチングする。次にスルーホール部形成のためゲート絶縁膜41を選択エッチングする。さらにドレイン金属配線25として3層金属配線を選択形成し、次に画素電極用透明導電膜62としてITOを選択形成する。次にTFT形成のためTFTチャネル部上のn形Si膜72を選択エッチングする。さらに表面保護膜42としてシリコン窒化膜を堆積し、外部配線との接続部、画素部等を選択エッチングする。外部配線と接続部には異方性導電膜90を介して外部接続端子100に取付けられる。又、外部接続端子100は水分浸透防止のため樹脂コート膜110が被覆される。かくして(a)～(f)に示す各部での断面構造ができる。

【0010】図3は図2(e)、(f)に示した接続部でのTFTガラス基板側の外部接続端子部の平面図である。

【0011】図1～図3に見られるように金属配線部のAl22は上層Cr23、下層Cr21で被覆され、さらに側壁部をゲート絶縁膜41あるいは表面保護膜42のシリコン窒化膜で被覆されていることになる。

【0012】尚、上記実施例ではCr-Al-Crの3層金属膜について説明した。しかし、AlはAl-Si、Al-Cu、Al-Ti等のAl合金であっても良い。さらに上、下層のCrはTa、Ti、Mo等の通常液晶表示装置の金属配線に用いられる他の金属を用いても良い。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように本発明はCr-Al-Crと3層金属を連続成長し、かつ3層金属を一括リソグラフィしているので、製造工程中でも製造後の構造

においてもAlが他の薄膜層と直接接触することはない。従って課題の項で述べた(a)～(e)の問題点は全て解決される。又、上層、下層がCrでサンドイッチされているため、(f)の問題点であるヒロック、エレクトロマイグレーションの発生も抑制される。更に

(g)の問題点であるAl腐食に関しては、Al側壁も含めて配線全体を耐湿性の高いシリコン窒化膜で被覆することにより解決している。特に外部配線との接続部で異物質の界面を介して浸透する水分が問題となるが図3に見られるようにスルーホール部をパネル側3層金属配線に対して内抜きコンタクトとし、シリコン窒化膜で側壁部及びスルーホールの外周部を被覆することにより解決している。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(c)は、本発明の概念を示す配線構造の模式的断面図である。

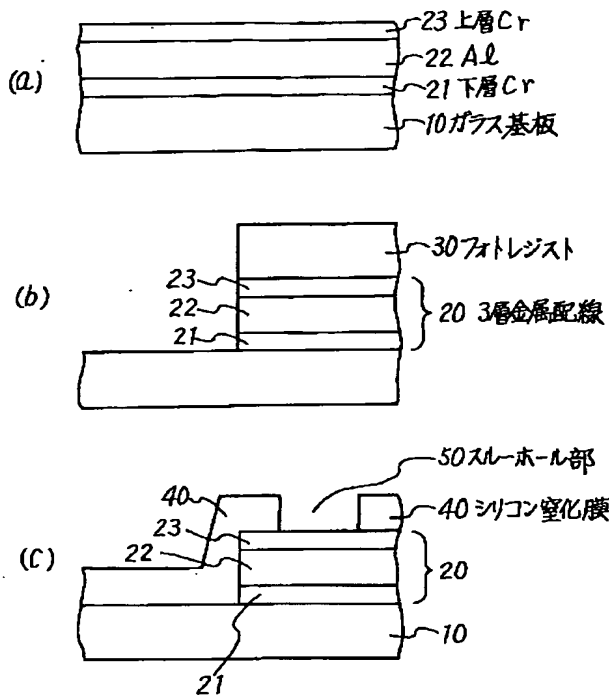
【図2】(a)～(f)は、本発明の一実施例を示す液晶表示装置のTFTガラス基板の各部分の断面図である。

【図3】図2における接続部でのTFTガラス基板側の外部接続端子部での平面図である。

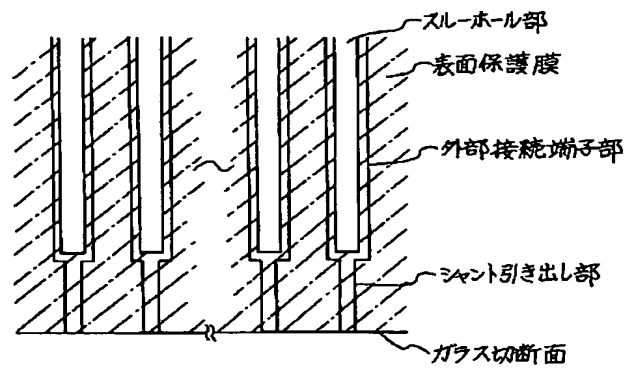
【符号の説明】

10	ガラス基板
20	3層金属配線
21	下層Cr
22	Al
23	上層Cr
24	ゲート金属配線
25	ドレイン金属配線
30	フォトレジスト
40	シリコン窒化膜
41	ゲート絶縁膜
42	表面保護膜
50	スルーホール部
61	蓄積容量電極透明導電膜
62	画素電極用透明導電膜
71	Si膜
72	n形Si膜
90	異方性導電膜
100	外部接続端子
110	樹脂コート膜

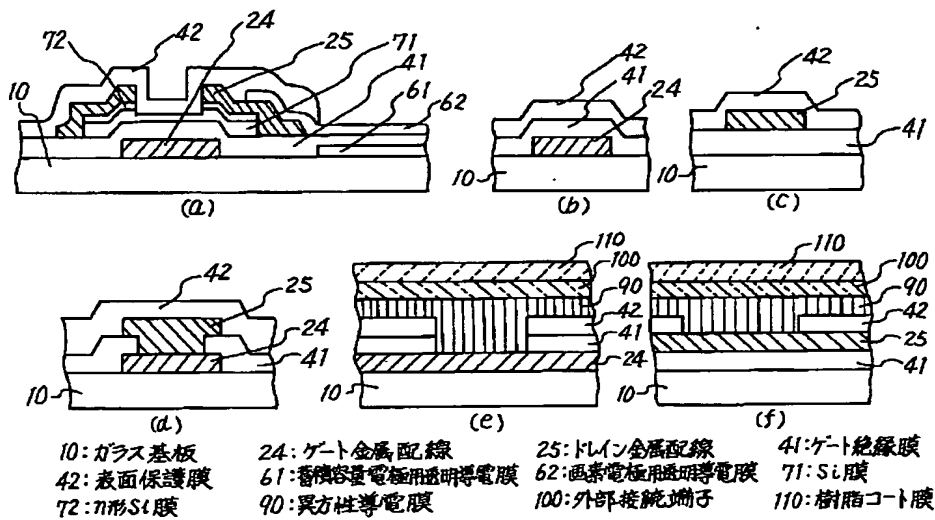
【図1】



【図3】



【図2】



(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: 148683/1994

(43) Date of Publication of Application: May 27, 1994

(51) Int. Cl.⁵ :

G 02 F 1/136

1/1343

H 01 L 29/784

Identification Number:

500

Intraoffice Reference Number:

9018-2K

9018-2K

9056-4M

9056-4M

FI

H 01 L 29/78

311 A

311 G

Request for Examination: not made

Number of Claims: 4 (4 pages in total)

(21) Application Number Hei-4-303424

(22) Application Date: November 13, 1992

(71) Applicant: 000004237

NEC Corp.

5-7-1, Shiba, Minato-ku,

Tokyo

(72) Inventor: KOBAYASHI Keizo
c/o NEC Corp.
5-7-1, Shiba, Minato-ku,
Tokyo

(74) Agent: Patent Attorney,
KYOMOTO Naoki (others 2)

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract

[Purpose] To provide a structure which uses Al or Al alloy and may solve all the problems caused by these metals to obtain a liquid crystal display device having high response speed.

[Constitution] There is provided a three-layer structure in which Al or Al alloy is held between Ta, Ti, Cr or Mo. Further, the peripheral part of a through hole part and the sidewall parts of a three-layer wiring are covered with a silicon nitride film to restrain penetration of moisture.

Claims:

1. A liquid crystal display device, wherein all of metal wiring layers are three-layer metal wirings in which Al or Al alloy is an intermediate layer, and the upper layer and lower layer metals are held with the same metals.

2. The liquid crystal display device according to claim

1, wherein the same metal of the upper layer and lower layer is Ta, Ti, Cr, or Mo.

3. The liquid crystal display device according to claim 1, wherein the surface outer peripheral part and side wall parts of an external connecting terminal part of a metal wiring layer are covered with a surface protective film or a gate insulation film.

4. The liquid crystal display device according to claim 3, wherein the surface protective film and the gate insulation film are a mono-layer of a silicon nitride film or a multi-layer film containing a layer of a silicon nitride film.

Detailed Description of the Invention:

[0001]

[Industrial Field of Application]

This invention relates to a liquid crystal display device and particularly to the wiring structure of the liquid crystal display device having high response speed.

[0002]

[Prior Art]

In the metal wiring of the liquid crystal display device, Ta, Ti, Cr or Mo has been used heretofore. On the other hand, in order to attain high speed, a mono-layer of Al or Al alloy, or a two-layer metal composed of Al, or Al alloy film and a film of Ta, Ti, Cr or Mo has been used. Further, sometimes

properly Ta, Ti, Cr or Mo has been used in a connecting part, and Al or Al alloy has been used in a wiring part.

[0003]

[Problems that the Invention is to Solve]

In the case of using Ta, Ti, Cr or Mo in wiring, these metals have high resistivity (two to five times as high as Al), so the problem is caused in the case of requiring high-speed response or in a large screen display device. In the case of using Al or Al alloy, although the resistivity is low, the following problems are caused. (a) The surface oxidizes to easily generate aluminum oxide, so that a connecting part is liable to cause open failure. (b) Spike occurs in a contact part with an impurity added semiconductor Si to cause junction leak. (c) The adhesion strength to a glass substrate and a transparent conductive film (ITO: Indium Tin Oxide film) is low. (d) Since a work function varies with metal, the use of Al will differ the threshold voltage as compared with the case of using Ta, Ti, Cr or Mo as before in the gate electrode of TFT. Accordingly, sometimes it is necessary to make a design change in a driving circuit. (e) It is easily affected by a mechanical shock from the outside. (f) The atomic weight is comparatively low (26.98), so that wire breaking failure due to electro-migration, hillock or the like is easily caused. (g) Chemical reaction is caused by the influence of chlorine, moisture, electric field or the like, so that Al corrosion

occurs to cause breaking of wire.

[0004]

Sometimes Al-Si is used as a measure against the above (b), and an Al alloy such as Al-Cu or Al-Ti is used as a measure against (f), but all of the problems (a) to (g) can't be resolved. In the case of the two-layer metallic wiring of Al or Al alloy and Ta, Ti, Cr or Mo, the problem caused in the Al layer is always unsolved, and all of the problems (a) to (g) can't be resolved. Further, the method for properly using an Al layer or Al alloy layer and Ta, Ti, Cr or Mo metal locally has the disadvantage that the lithography is increased in number of process, and some of the problems (a) to (g) are unsolved.

[0005]

[Means for Solving the Problems]

According to the invention, a liquid crystal display device has a three-layer metallic wiring structure in which Al is held between Ta, Ti, Cr, Mo and the like as Ta/Al/Ta, Ti/Al/Ti, Cr/Al/Cr or Mo/Al/Mo. After metallic wiring patterning, the metallic surface or the sidewall parts outside the through hole part are covered with a surface protective film or a gate insulation film.

[0006]

[Operation]

Thus, the wiring resistance can be made enough low by injection of Al, and the contact with the other thin film

materials is made through Ta, Ti, Cr or Mo, so all of the problems (a) to (e) in Al can be solved. The problem (f) is also solved because Al is sandwiched by the other metals to restrain the generation of hillock. The problem (g) can be also solved because the periphery is covered with a silicon nitride film having high moisture resistance.

[0007]

[Embodiment]

The invention will now be described with reference to the attached drawings. Figs. 1A to C are typical sectional views of a wiring structure showing the concept which forms a skeletal structure of the invention. As shown in Fig. 1A, a lower layer Cr 21, Al 22, and an upper layer Cr 23 are deposited to be 500, 1000, and 500 angstroms, respectively on a glass substrate 10 by continuous sputtering. Subsequently, as shown in Fig. 1B, with a photoresist 30 subjected to the photolithography process as a mask, the upper layer Cr33, the Al 22, the lower layer Cr 21 are continuously etched by chlorine gas (Cl_2 , CCl_4 and the like), and finally in order to remove remaining chlorine, O_2 plasma post-processing is conducted. Thus, a three-layer metal wiring 20 is formed. Subsequently, as shown in Fig. 1C, the photo resist 30 is removed, a silicon nitride film 40 is deposited, and the silicon nitride film of the through hole part 50 is selectively removed through the photolithography process.

[0008]

In this arrangement, the resistivity (about $2.5 \mu\Omega\cdot\text{cm}$) of Al is about one-fifth as much as the resistivity (about $13 \mu\Omega\cdot\text{cm}$) of Cr, and the wiring resistance and the signal delay time are about one-third as much as those in the case of forming Cr mono-layer with the same film thickness of 2000 angstroms. Except for through hole part, the surface and the side wall parts are covered with the silicon nitride film having excellent moisture resistance, and only the upper layer Cr 23, the lower layer Cr 21, or the silicon nitride film of the side wall part comes into contact with the Al.

[0009]

Figs. 2A to 2F are sectional views of an inverse stagger TFT structure glass substrate of a liquid crystal display device showing one embodiment of the invention. Fig. 2A shows a TFT part, Fig. 2B shows a scan signal wiring part, Fig. 2C shows a video signal wiring part, Fig. 2D shows a through hole part, Fig. 2E shows a connecting part between the scan signal wiring part and the external wiring, and Fig. 2F shows a connecting part between the video signal wiring part and the external wiring part. ITO is selectively formed as a transparent conductive film 61 for a storage capacity electrode on a glass substrate 10. Subsequently, as a gate metal wiring 24, a three-layer metal wiring described in Fig. 1 is selectively formed. Subsequently, as a gate insulation film

41, a silicon nitride film, an Si film 71, and an n-type Si film 72 are continuously made to grow, and the n-type Si film 72 and the Si film 71 are selectively etched. Subsequently, the gate insulation film 41 is selectively etched to form a through hole part. Further, as a drain metal wiring 25, a three-layer metal wiring is selectively formed, and subsequently, as a transparent conductive film 62 for a pixel electrode, ITO is selectively formed. Subsequently, the n-type Si film 72 on the TFT channel part is selectively etched to form a TFT. Further, as a surface protective film 42, a silicon nitride film is deposited, and the part connecting to the external wiring, a pixel part and the like are selectively etched. The part connecting to the external wiring part is fitted through an anisotropic conductive film 90 to an external connecting terminal 100. The external connecting terminal 100 is covered with a resin coat film 110 to prevent penetration of moisture. Thus, the sectional structures in the respective parts shown in Figs. 2A to 2F are formed.

[0010]

Fig. 3 is a plan view of an external connecting terminal on the TFT glass substrate side at the connecting part shown in Figs. 2E and 2F.

[0011]

As shown in Figs. 1 to 3, the Al 22 of the metal wiring part is covered with the upper layer Cr 23 and the lower layer

Cr 21, and further the sidewall part is covered with the silicon nitride film of the gate insulation film 41 or the surface protective film 42.

[0012]

Although the three-layer metal film of Cr-Al-Cr has been described in the above embodiment, Al may be an Al alloy such as Al-Si, Al-Cu, and Al-Ti. Further, for the Cr of the upper and lower layers, the other metals such as Ta, Ti and Mo may be used, which are used in metal wiring of an ordinary liquid crystal display device.

[0013]

[Advantage of the Invention]

According to the invention, as described above, three-layer metals of Cr-Al-Cr are continuously made to grow, and the three-layer metals are collectively subjected to the lithography process, so that Al will not come into direct contact with the other thin film layers even in the manufacturing process and in the structure after the manufacture. Accordingly, all of the problems (a) to (e) described in the paragraph "Problems" can be solved. Further, since the upper layer and the lower layer are sandwiched by Cr, the occurrence of hillock and electro-migration, which is the problem (f), can be restrained. Further, as to Al corrosion, which is the problem (g), the whole of wiring including the Al side wall is covered with the silicon nitride film having

high moisture resistance to solve the problem. Although especially at the part connecting to the external wiring, moisture penetrating through the interface of foreign material becomes a problem, as shown in Fig. 3, the through hole part is formed as an internally cut contact with the panel side three-layer metal wiring so that the side wall part and the outer peripheral part of the through hole are covered with the silicon nitride film, whereby the problem is solved.

Brief Description of the Drawings:

Figs. 1A to 1C are typical sectional views of a wiring structure showing the concept of the invention;

Figs. 2A to 2F are sectional views of the respective parts of a TFT glass substrate of a liquid crystal display device showing one embodiment of the invention; and

Fig. 3 is a plan view of an external connecting terminal part on the TFT glass substrate side at the connecting part in Fig. 2.

[Description of the Reference Numerals and Signs]

10: glass substrate 20: three-layer metal wiring 21: lower layer Cr 22: Al 23: upper layer Cr 24: gate metal wiring 25: drain metallic wiring 30: photo resist 40: silicon nitride film 41: gate insulation film 42: surface protective film 50: through hole part 61: storage capacity electrode transparent conductive film 62: transparent

conductive film for pixel electrode 71: Si film 72: n-type
Si film 90: anisotropic conductive film 100: external
connecting terminal 110: resin coat film

FIGURE 1A:

10: GLASS SUBSTRATE 21: LOWER LAYER CR 22: AL 23: UPPER LAYER
CR

FIGURE 1B:

20: THREE-LAYER METALLIC WIRING 30: PHOTORESIST

FIGURE 1C:

40: SILICON NITRIDE FILM 50: THROUGH HOLE PART

FIGURES 2A TO 2F:

10: GLASS SUBSTRATE 24: GATE METAL WIRING 25: DRAIN METALLIC
WIRING 41: GATE INSULATION FILM 42: SURFACE PROTECTIVE FILM
61: TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM FOR STORAGE CAPACITY ELECTRODE
62: TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM FOR PIXEL ELECTRODE 71: SI
FILM 72: N-TYPE SI FILM 90: ANISOTROPIC CONDUCTIVE FILM
100: EXTERNAL CONNECTING TERMINAL 110: RESIN COAT FILM

FIGURE 3:

THROUGH HOLE PART SURFACE PROTECTIVE FILM EXTERNAL
CONNECTING TERMINAL PART SHUNT EXTRACTION PART GLASS CUTTING
SURFACE